

**RISCOS BIOLÓGICOS
ASSOCIADOS À PRESENÇA
DE ROEDORES EM
UNIDADES
ARMAZENADORAS DE
GRÃOS: IMPLICAÇÕES
PARA A SAÚDE
OCUPACIONAL E A
SEGURANÇA DOS
ALIMENTOS**

**BIOLOGICAL RISKS ASSOCIATED WITH RODENTS IN GRAIN STORAGE
FACILITIES: IMPLICATIONS FOR OCCUPATIONAL HEALTH AND FOOD
SAFETY**

Ciências Exatas e da Terra, Ciências Biológicas, Ciências Agrárias •

20/10/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/792349848](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/792349848)

RESUMO

A presença de roedores em unidades armazenadoras de grãos constitui um problema de natureza sanitária, ocupacional e operacional, pois esses animais podem provocar perdas quantitativas, contaminar produtos e superfícies e participar da manutenção e disseminação de agentes zoonóticos. Este estudo teve como objetivo analisar os riscos biológicos associados à presença de roedores em armazéns de grãos e discutir medidas integradas de prevenção aplicáveis à Segurança do Trabalho e à Segurança dos Alimentos. Foi realizada revisão narrativa da literatura, priorizando publicações de 2021 a 2026, documentos oficiais brasileiros e referenciais técnicos internacionais, complementada pela análise técnico-descritiva de registros fotográficos de situações reais em unidades armazenadoras. A literatura recente demonstra que roedores sinantrópicos podem atuar como reservatórios ou vetores ecológicos de diferentes patógenos, com destaque para *Leptospira* spp. e *Salmonella* spp., enquanto fatores como água estagnada, deficiência de vedação, resíduos de grãos e disponibilidade de abrigo ampliam a probabilidade de infestação e exposição. Os resultados foram organizados em quatro eixos: perigo biológico, vias de exposição ocupacional, contaminação do alimento e manejo integrado. Como aplicação prática, propõe-se integrar o controle de acesso, alimento e abrigo ao Programa de Gerenciamento de Riscos, às Boas Práticas de Higiene e ao monitoramento de pragas. Conclui-se que o controle de roedores deve ser tratado como barreira sistêmica de biossegurança e não apenas como ação pontual de desratização.

Palavras-chave: Risco biológico; Roedores; Armazenagem de grãos; Segurança do trabalho; Segurança dos alimentos.

ABSTRACT

The presence of rodents in grain storage facilities is a sanitary, occupational and operational concern because these animals can cause quantitative losses, contaminate products and surfaces, and participate in the maintenance and spread of zoonotic agents. This study aimed to analyze biological risks associated with rodents in grain storage facilities and discuss integrated prevention measures applicable to Occupational Safety and Food Safety. A narrative literature review was conducted, prioritizing publications from 2021 to 2026, Brazilian official documents and international technical references, complemented by a technical-descriptive analysis of photographic records from real storage facilities. Recent literature shows that commensal rodents may act as reservoirs or ecological vectors of several pathogens, particularly *Leptospira* spp. and *Salmonella* spp., while stagnant water, structural gaps, grain residues and shelter availability increase the likelihood of infestation and exposure. The findings were organized into four axes: biological hazard, occupational exposure routes, food contamination and integrated management. As a practical application, the study proposes integrating control of access, food and shelter into occupational risk management, good hygiene practices and pest monitoring. Rodent control should therefore be treated as a systemic biosecurity barrier rather than an isolated deratization action.

Keywords: Biological risk; Rodents; Grain storage; Occupational safety; Food safety.

INTRODUÇÃO

A armazenagem é uma etapa estratégica da cadeia de grãos, pois precisa conservar quantidade, qualidade e inocuidade até a

utilização industrial, comercial ou alimentar. Nesse período, entretanto, o produto permanece sujeito a fatores físicos, químicos e biológicos capazes de gerar perdas. Revisão recente sobre pós-colheita destaca que insetos, roedores, microrganismos, umidade e condições inadequadas de armazenamento continuam entre os principais fatores de deterioração, reforçando que a conservação não depende apenas da estrutura do silo, mas do controle integrado do ambiente (Madhukar; Pandey; Dixit, 2025).

Entre os agentes biológicos presentes nesse cenário, os roedores merecem atenção porque combinam elevada capacidade de adaptação, mobilidade e acesso a fontes de alimento e abrigo. Witmer (2022) destaca que os danos causados por roedores na agricultura não se limitam às lavouras, alcançando alimentos armazenados, rações e estruturas. Em instalações de grãos, o problema é ampliado porque a movimentação dos animais entre áreas externas, recepção, túneis, depósitos e pontos de alimentação cria oportunidades para perdas físicas e contaminação por pelos, fezes e urina.

A abordagem tradicional do problema frequentemente concentra-se na eliminação do animal ou na instalação de porta-isca. Embora essas medidas possam integrar um programa de controle, são insuficientes quando não se investigam as condições que permitiram a infestação. Rosentrater (2022) ressalta que o controle em instalações de armazenagem e processamento depende de construção adequada, manutenção sanitária das instalações e uso complementar de métodos de captura ou controle químico, de modo a impedir que invasores se estabeleçam e se multipliquem.

Do ponto de vista ocupacional, a presença de roedores introduz uma segunda dimensão. A leptospirose é uma zoonose associada à exposição direta ou indireta à urina de animais infectados, sobretudo roedores. O Ministério da Saúde informa que a bactéria pode penetrar pela pele, inclusive íntegra quando permanece imersa por períodos prolongados em água contaminada, ou por mucosas; a exposição a água, lama e ambientes contaminados constitui condição relevante de transmissão (BRASIL, 2026a). Em unidades armazenadoras, situações como drenagem deficiente, água acumulada em túneis, limpeza de excretas e retirada de animais mortos devem, portanto, ser consideradas na avaliação de risco.

A literatura epidemiológica sustenta essa preocupação. Em revisão sistemática de 32 estudos, Baharom et al. (2024) verificaram associação entre leptospirose e contato com ratos, lama, água estagnada, inundações e determinadas exposições ocupacionais. Ainda que os estudos revisados tenham sido realizados em diferentes contextos, o conjunto de evidências mostra que ambiente, infraestrutura e atividade laboral interagem na construção do risco, o que é particularmente pertinente a instalações agroindustriais com áreas úmidas, resíduos orgânicos e circulação de trabalhadores.

Além da leptospirose, roedores podem participar de ciclos de outros agentes de interesse sanitário. Huels e Jacob (2026), em revisão de 494 publicações relacionadas a roedores e sistemas pecuários, identificaram *Leptospira*, *Salmonella*, *Toxoplasma* e *Trichinella* entre os patógenos mais estudados. Os autores ressaltam que a transmissão pode ocorrer por contato direto ou indireto, alimento e água contaminados e vetores artrópodes. Embora o foco dessa

revisão seja a produção animal, a lógica de contaminação ambiental é relevante para armazéns que manejam matérias-primas destinadas à alimentação humana e animal.

Na segurança dos alimentos, a prevenção exige controlar as rotas pelas quais perigos podem alcançar o produto. Pakdel, Olsen e Bar (2023) demonstram que a contaminação em instalações de processamento deve ser analisada por vias de transferência envolvendo ambiente, equipamentos, operações e higiene. Os Princípios Gerais de Higiene dos Alimentos do Codex Alimentarius, revisados em 2022, também tratam o controle de pragas como parte das condições higiênicas necessárias à produção segura (FAO; WHO, 2022). Assim, a presença de roedores não é um evento periférico: ela sinaliza falha de barreira que pode conectar ambiente externo, estruturas, pessoas, equipamentos e alimento.

No Brasil, a dimensão ocupacional deve ser incorporada ao Gerenciamento de Riscos Ocupacionais. A NR-1 estabelece processo contínuo e sistemático de identificação de perigos, avaliação e controle dos riscos, formalizado por meio do Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR (BRASIL, 2026b). Portanto, quando houver possibilidade de exposição a materiais contaminados por animais, o perigo biológico precisa ser reconhecido no inventário de riscos e vinculado a medidas de prevenção compatíveis com a atividade.

Diante desse contexto, o objetivo deste artigo é analisar os riscos biológicos associados à presença de roedores em unidades armazenadoras de grãos, relacionando-os à saúde ocupacional e à segurança dos alimentos. Busca-se, adicionalmente, propor uma aplicação prática baseada no controle integrado dos fatores acesso,

alimento e abrigo, articulando inspeção, saneamento, manutenção estrutural, procedimentos seguros de limpeza e monitoramento das ações corretivas.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Roedores sinantrópicos e sua relação com a armazenagem de grãos

Roedores sinantrópicos são espécies capazes de explorar ambientes modificados pela atividade humana, beneficiando-se da oferta de alimento, água e abrigo. Em estruturas de armazenamento, três espécies são particularmente reconhecidas como pragas de produtos armazenados: *Rattus norvegicus*, *Rattus rattus* e *Mus musculus*. Documentos técnicos da FAO já descreviam essas espécies como relevantes para perdas de grãos e destacavam sinais de infestação como fezes, pegadas, marcas de gordura, tocas e trilhas de deslocamento (FAO, 1994). Embora seja uma referência clássica, seus princípios permanecem coerentes com abordagens contemporâneas de manejo integrado.

A disponibilidade contínua de grãos cria um ambiente especialmente atrativo. Pequenos vazamentos em correias, elevadores, roscas, moegas e pontos de transferência podem formar depósitos de alimento em locais pouco acessíveis à limpeza. Da mesma forma, materiais armazenados junto a paredes, vegetação alta no perímetro, sucata, pallets, caixas e passagens técnicas podem constituir abrigo. Rosentrater (2022) enfatiza que o manejo efetivo exige excluir os animais da estrutura e manter condições sanitárias que reduzam a possibilidade de estabelecimento das populações.

Witmer (2022) observa que os impactos dos roedores na agricultura abrangem consumo, contaminação, danos estruturais e transmissão de doenças. Em armazéns, roer cabos, materiais de vedação e embalagens também pode produzir consequências indiretas, inclusive falhas elétricas e necessidade de manutenção. Entretanto, do ponto de vista deste estudo, a consequência mais relevante é a transformação de uma ocorrência de praga em um ponto de convergência entre qualidade, inocuidade e saúde do trabalhador.

A revisão de Madhukar, Pandey e Dixit (2025) reforça que roedores podem danificar grãos e recipientes e contaminar o produto com urina, fezes e pelos. Isso evidencia que a perda pós- colheita não deve ser avaliada apenas em massa consumida: o volume rejeitado ou comprometido pela contaminação pode superar o efetivamente ingerido. Dessa forma, programas de controle precisam considerar indicadores de evidência e recorrência, e não somente o número de animais capturados.

Figura 1. Principais roedores sinantrópicos associados a ambientes antrópicos

Roedores sinantrópicos			
			
Nome popular	Ratazana	Rato de telhado	Camundongo
 Nome científico	<i>Rattus norvegicus</i>	<i>Rattus rattus</i>	<i>Mus musculus</i>
 Maturidade sexual	Atinge em 2-3 meses	2-3 meses	1,5 meses
 Período de gestação	Em média 23 dias	Em média 22 dias	Em média 19 dias
 Nº de filhotes	6-12 por ninhada	6-8 por ninhada	5-6 por ninhada
 Nº de ninhadas	4-7 por ano	4-6 por ano	Até 8 por ano
 Peso	250-500 g	225 g	15-25 g

Fonte: Material técnico fornecido pelo autor.

Roedores como reservatórios e disseminadores de agentes biológicos

A relevância sanitária dos roedores decorre de sua capacidade de atuar como hospedeiros e reservatórios de diferentes agentes. Huels e Jacob (2026) identificaram, em ampla revisão, 77 patógenos e parasitas abordados na literatura sobre roedores em sistemas pecuários. Entre as bactérias, *Leptospira* spp. e *Salmonella* spp. figuraram entre os grupos mais investigados. A proximidade dos roedores com alimento, água, instalações e animais favorece a transmissão indireta por contaminação ambiental.

Os mesmos autores destacam que roedores podem eliminar agentes por urina, fezes ou saliva, funcionando como fontes persistentes de contaminação. Essa característica é relevante em instalações onde superfícies, poeira, resíduos e água podem atuar como intermediários entre a presença do animal e a exposição humana. Não se pode, entretanto, afirmar que toda evidência de roedor represente automaticamente presença de um patógeno específico. A interpretação tecnicamente adequada é que a infestação constitui um perigo que eleva a necessidade de controle, investigação e proteção, e não um diagnóstico microbiológico por si só.

A perspectiva One Health amplia essa análise ao reconhecer a interdependência entre saúde humana, animal e ambiental. Huels e Jacob (2026) argumentam que a mobilidade e a adaptação dos roedores aos ambientes produtivos favorecem sua participação em redes de transmissão. Em unidades de grãos, essa abordagem é útil porque o mesmo ambiente pode receber matérias-primas agrícolas,

movimentar trabalhadores, fornecer ingredientes para alimentação animal e manter interfaces com fauna sinantrópica.

Na segurança de alimentos, Pakdel, Olsen e Bar (2023) mostram que perigos biológicos podem alcançar o alimento por diferentes vias dentro das instalações. A prevenção deve considerar o desenho higiênico, a disposição dos equipamentos, os fluxos operacionais e o monitoramento. A presença de roedores, nesse sentido, deve ser interpretada como indicador de perda de controle sobre uma ou mais barreiras: acesso físico, saneamento, gestão de resíduos, drenagem, manutenção ou monitoramento.

Leptospirose e exposição ocupacional

A leptospirose merece destaque porque apresenta relação bem estabelecida com roedores e exposição ambiental. O Ministério da Saúde define a doença como infecção febril aguda transmitida pela exposição direta ou indireta à urina de animais infectados por *Leptospira*. A penetração pode ocorrer por pele lesionada, mucosas ou pele íntegra quando submetida a contato prolongado com água contaminada (BRASIL, 2026a).

No cenário brasileiro, a doença é endêmica e pode apresentar aumento de ocorrência em períodos chuvosos. O Ministério da Saúde inclui trabalhadores de limpeza, agricultores, veterinários e outras ocupações com contato ambiental entre os grupos que podem apresentar maior oportunidade de exposição. A informação é importante para a armazenagem porque diversas tarefas envolvem contato com piso, resíduos, água, estruturas e áreas confinadas ou de difícil acesso (BRASIL, 2026a).

Baharom et al. (2024) encontraram associação consistente entre leptospirose e fatores ambientais e ocupacionais. Contato com ratos apresentou aumento de risco nos estudos incluídos, assim como contato com lama e água estagnada. Trabalhadores em atividades externas também apresentaram maior risco em diferentes contextos. Esses achados não permitem transferir diretamente os valores de risco para armazéns de grãos, mas sustentam a necessidade de considerar simultaneamente reservatório, ambiente e tarefa na avaliação ocupacional.

Essa combinação é particularmente relevante em túneis de transporte, poços de elevadores, galerias, áreas sob moegas e pontos de drenagem. Se houver presença de roedores associada a umidade ou água acumulada, a intervenção deve ser planejada antes da entrada da equipe. O procedimento deve definir isolamento quando necessário, método de limpeza que minimize dispersão, equipamentos de proteção, descarte dos resíduos e higienização de ferramentas e superfícies.

O Ministério da Saúde recomenda, em situações potencialmente contaminadas, medidas de proteção como botas e luvas impermeáveis e controle da população de roedores (BRASIL, 2026a). No ambiente ocupacional, a seleção de EPI deve resultar da avaliação de risco da tarefa e não substituir medidas de engenharia, saneamento ou organização. A prioridade continua sendo eliminar ou reduzir a fonte e as condições de exposição.

Gerenciamento de riscos ocupacionais e perigo biológico

A NR-1 estabelece que o Gerenciamento de Riscos Ocupacionais deve constituir processo sistemático de identificação de perigos,

avaliação e controle dos riscos. A redação vigente desde maio de 2026 reforça o caráter contínuo do GRO e sua formalização no PGR, composto, no mínimo, pelo inventário de riscos ocupacionais e pelo plano de ação (BRASIL, 2026b).

Aplicado à presença de roedores, esse princípio significa que a organização deve ir além do registro de uma ocorrência de praga. É necessário identificar quais atividades podem colocar trabalhadores em contato com excretas, carcaças, materiais contaminados ou água potencialmente contaminada; quais grupos realizam essas tarefas; com que frequência; em quais locais; e quais controles já existem. A avaliação deve considerar tanto atividades rotineiras quanto situações não rotineiras, como limpeza emergencial após infestação.

O PGR permite integrar o controle de pragas à lógica de prevenção. A página oficial do Ministério do Trabalho e Emprego descreve o inventário como instrumento que reúne identificação de perigos e avaliação de riscos e o plano de ação como documento em que são estabelecidas medidas a serem introduzidas, aprimoradas ou mantidas (BRASIL, 2026c). Essa estrutura é adequada para transformar achados de inspeção em responsabilidades, prazos, medidas e verificação de eficácia.

Uma falha frequente em sistemas de controle é encerrar a ocorrência após remover o animal ou substituir a isca consumida. Sob a lógica do GRO, a recorrência indica que o perigo não foi adequadamente controlado. Assim, registros de avistamentos, consumo de iscas, fezes, trilhas, danos e pontos de acesso podem alimentar indicadores de tendência e apoiar decisões de manutenção e saneamento.

Segurança dos alimentos, higiene e controle de pragas

Os Princípios Gerais de Higiene dos Alimentos do Codex Alimentarius constituem referência internacional para programas de higiene e sistemas preventivos. A revisão de 2022 mantém o controle de pragas inserido no conjunto de condições necessárias para evitar contaminação e sustentar a produção de alimentos seguros (FAO; WHO, 2022). Em uma unidade armazenadora, isso implica proteger matérias-primas e superfícies contra acesso e evidências de pragas, mantendo instalações em condições que não favoreçam sua instalação.

Pakdel, Olsen e Bar (2023) destacam que os perigos em instalações de alimentos podem se deslocar por diferentes vias, o que exige uma visão de sistema. Para armazéns, essa perspectiva é especialmente útil porque grãos são movimentados por equipamentos abertos ou semiabertos em vários pontos, como moegas, correias e elevadores. Um foco de contaminação em área estrutural pode alcançar o produto por contato direto, queda de material, equipamentos, utensílios ou atividade humana.

O conceito de Food Safety deve, portanto, dialogar com o controle de pragas e com a higiene operacional. A evidência de fezes próxima a uma linha de transporte, por exemplo, requer avaliar não apenas a remoção do material, mas a possibilidade de contato com o grão, as superfícies atingidas, o período provável da ocorrência e a necessidade de segregação ou avaliação do produto. Ao mesmo tempo, a equipe que realizará a intervenção precisa ser protegida contra o perigo biológico.

A integração evita decisões contraditórias. Uma limpeza rápida que utilize varrição seca agressiva ou ar comprimido pode parecer eficiente para restabelecer a área, mas pode aumentar a dispersão de partículas e a exposição ocupacional. Por outro lado, uma intervenção exclusivamente voltada ao trabalhador, sem avaliar o destino do produto potencialmente atingido, deixa incompleta a gestão de Food Safety. O procedimento deve contemplar as duas dimensões.

METODOLOGIA

O estudo caracteriza-se como revisão narrativa de literatura, de natureza qualitativa e finalidade aplicada, complementada por análise técnico-descritiva de registros fotográficos provenientes de unidades armazenadoras de grãos. A opção pela revisão narrativa foi adotada por permitir integrar evidências científicas, documentos normativos e referenciais técnicos de diferentes naturezas com situações operacionais observadas em campo.

A busca bibliográfica foi direcionada a publicações relacionadas aos descritores rodent, rodents, grain storage, stored grain, food safety, biological risk, occupational exposure, leptospirosis, pest management e seus correspondentes em português. Foram priorizados trabalhos publicados entre 2021 e 2026, com inclusão de referências clássicas quando relevantes para conceitos consolidados de manejo de roedores e perdas pós-colheita.

Foram consultadas fontes científicas e institucionais, incluindo periódicos indexados, PubMed, documentos do Ministério da Saúde, Ministério do Trabalho e Emprego, Codex Alimentarius e FAO. Foram selecionados materiais que apresentassem relação direta com pelo

menos um dos seguintes eixos: a) roedores em sistemas agrícolas ou de armazenagem; b) patógenos associados a roedores; c) leptospirose e fatores ocupacionais; d) contaminação de alimentos em instalações; e) gerenciamento de riscos e controle de pragas.

A literatura recente foi utilizada para atualizar e fundamentar cientificamente o conteúdo técnico do material-base. As fotografias foram analisadas como exemplos ilustrativos de condições de risco, sem pretensão de representar amostragem probabilística ou comprovar presença microbiológica. Foram observados sinais e condições ambientais como presença de roedor, água acumulada, grãos derramados e abrigo em estruturas.

Para a discussão aplicada, os achados foram organizados no modelo acesso + alimento + abrigo, associado a quatro etapas de gestão: identificar evidências, avaliar a interface com trabalhador e produto, controlar as causas e verificar a eficácia. Essa organização permitiu propor medidas compatíveis com o PGR e com programas de higiene e controle de pragas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma ocorrência, dois riscos: trabalhador e alimento

A análise integrada evidencia que a presença de um roedor pode produzir simultaneamente dois conjuntos de consequências. Para Food Safety, existe possibilidade de contaminação do grão, de superfícies e de equipamentos. Para Segurança do Trabalho, existe possibilidade de exposição do trabalhador durante inspeção, limpeza, manutenção e retirada do animal ou de suas excretas. Essa duplicidade torna inadequado tratar a ocorrência como responsabilidade exclusiva da empresa de controle de pragas.

Na situação ilustrada na Figura 2, o animal encontra-se em área de recepção de grãos. A presença física, por si só, demonstra falha de barreira e exige investigação de acesso, alimento e abrigo. A partir da literatura, não é possível afirmar qual agente biológico estaria presente naquele animal; contudo, a evidência justifica tratar excretas e superfícies contaminadas como materiais que demandam procedimento higiênico e ocupacional controlado.

A revisão de Huel e Jacob (2026) reforça que roedores podem atuar como reservatórios de diferentes patógenos e participar de transmissão indireta por ambiente, água e alimento. Assim, a decisão operacional deve partir do princípio preventivo: limitar contato desnecessário, evitar dispersão de resíduos, avaliar produto e superfícies potencialmente atingidos e investigar a origem da infestação.

Figura 2. Roedor observado em área de recepção de grãos



Fonte: Acervo do autor.

Água, umidade e amplificação do risco

A presença de água em áreas internas altera substancialmente o cenário. A Figura 3 mostra túnel de armazém com acúmulo de água e grãos. Essa combinação reúne três elementos críticos: umidade, matéria orgânica e atividade laboral em local de acesso restrito. Para leptospirose, água e lama contaminadas são vias reconhecidas de exposição, e a revisão de Baharom et al. (2024) encontrou associação entre doença, contato com lama, água estagnada e exposição a ratos.

Em termos de gestão, a água acumulada não deve ser tratada apenas como problema de limpeza. É necessário identificar sua origem - infiltração, falha de drenagem, vazamento ou entrada de chuva - e eliminar a causa. Enquanto a condição persiste, a área mantém capacidade de favorecer contaminação, deterioração de materiais e atração de pragas.

Antes de intervenções em locais com sinais de infestação, a equipe deve receber orientação específica. A seleção de botas, luvas, proteção ocular ou outros EPIs deve decorrer da análise da tarefa e do risco de respingos ou contato. Procedimentos de higiene pessoal, limpeza de ferramentas e descarte de resíduos devem integrar a atividade. A recomendação oficial de proteção impermeável em ambientes potencialmente contaminados reforça esse princípio (BRASIL, 2026a).

Figura 3. Túnel de armazém com acúmulo de água e grãos



Fonte: Acervo do autor.

Alimento disponível: derramamentos e falhas de housekeeping

A Figura 4 evidencia grande quantidade de grãos acumulados junto a equipamentos. O achado demonstra como uma falha de housekeeping pode se converter em fator permanente de atração. A limpeza periódica perde eficácia quando vazamentos continuam ocorrendo; por isso, saneamento e manutenção precisam atuar de forma conjunta.

Madhukar, Pandey e Dixit (2025) incluem infestações e condições inadequadas de armazenagem entre os fatores responsáveis por perdas pós-colheita. Rosentrater (2022) acrescenta que a manutenção sanitária do ambiente é um componente central do controle de roedores. Dessa forma, indicadores como volume e

frequência de derramamentos, tempo para limpeza e reincidência de vazamentos podem ser incorporados à rotina de gestão.

Uma estratégia preventiva é estabelecer padrões de resposta: derramamentos devem ser removidos em prazo definido, e ocorrências repetidas no mesmo equipamento devem gerar ordem de manutenção. Essa abordagem desloca o controle de pragas do campo reativo para o preventivo. Em vez de perguntar apenas quantos roedores foram eliminados, a gestão passa a avaliar quantas fontes de alimento e rotas de acesso foram efetivamente removidas.

Figura 4. Acúmulo de grãos decorrente de falhas de limpeza



Fonte: Acervo do autor.

Abrigos ocultos e falhas de inspeção

A Figura 5 demonstra que o risco pode permanecer em áreas pouco observadas, como caixas de passagem e espaços técnicos. A presença de animal morto em uma estrutura elétrica indica que inspeções limitadas às áreas visíveis podem não identificar a extensão do problema. Além do aspecto sanitário, a presença de

roedores em instalações elétricas pode estar associada a danos em cabos e componentes.

O controle estrutural deve mapear passagens de tubulações, ralos, frestas, portas, juntas, aberturas de ventilação e demais pontos que conectem o interior ao exterior. O princípio descrito por Rosentrater (2022) de 'construir para excluir' continua pertinente: a redução física das possibilidades de entrada diminui a dependência de medidas químicas e reduz a probabilidade de estabelecimento da população.

A inspeção também deve alcançar áreas externas. Vegetação excessiva, materiais acumulados, resíduos e água disponível podem sustentar populações próximas à instalação. A unidade precisa ser entendida como sistema: o controle no interior será instável se o perímetro continuar oferecendo alimento e abrigo.

Figura 5. Abrigo e presença de roedor em caixa de passagem elétrica



Fonte: Acervo do autor.

Aplicação prática: matriz integrada de prevenção

A síntese das evidências permite propor uma matriz de prevenção que conecte condição observada, risco predominante e resposta operacional. O objetivo não é substituir a avaliação específica de cada unidade, mas oferecer um roteiro para transformar evidências de campo em ações verificáveis.

Tabela 1. Matriz prática para gestão integrada de roedores em unidades armazenadoras

Evidência	Risco associado	Ação imediata	Ação de causa
Fezes/urina	Exposição biológica e contaminação de superfícies	Isolar, avaliar e limpar conforme procedimento seguro	Localizar rota de acesso e fonte de permanência
Roedor vivo/morto	Contato direto/indireto; Food Safety	Remoção controlada e avaliação da área	Investigar abrigo, alimento e acessos
Água acumulada	Contato com meio potencialmente contaminado	Restringir intervenção sem avaliação prévia	Corrigir drenagem, infiltração ou vazamento
Grãos derramados	Atração e sustentação da infestação	Remover o acúmulo	Corrigir vazamentos e rotina de housekeeping
Frestas/aberturas	Entrada e circulação de pragas	Registrar e bloquear quando possível	Vedação definitiva e manutenção estrutural

Recorrência	Falha de eficácia do controle	Reavaliar plano e monitoramento	Análise de causa e verificação de eficácia
-------------	-------------------------------	---------------------------------	--

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Brasil (2026a; 2026b), Rosentrater (2022), Pakdel, Olsen e Bar (2023), Baharom et al. (2024) e Huels e Jacob (2026).

A matriz evidencia que o controle efetivo depende de duas respostas simultâneas: uma dirigida à consequência imediata e outra à causa. Limpar fezes sem vedar a abertura, por exemplo, remove a evidência, mas mantém a probabilidade de recorrência. Da mesma forma, instalar iscas sem controlar derramamentos preserva a oferta de alimento e reduz a robustez do programa.

A aplicação ao PGR pode ocorrer por meio do inventário de perigos e do plano de ação. Áreas e tarefas com potencial de contato com excretas ou água contaminada devem ser identificadas, e os controles devem incluir procedimentos, treinamento, saneamento, manutenção e EPI conforme a avaliação. A verificação de eficácia pode utilizar inspeções programadas, tendência de registros e reincidência por setor.

No programa de Food Safety, os mesmos registros podem apoiar análise de risco de contaminação. A vantagem da integração é reduzir duplicidade e lacunas: uma única ocorrência gera avaliação conjunta de produto, ambiente e trabalhador. Essa prática está alinhada à visão sistêmica das vias de contaminação apresentada por Pakdel, Olsen e Bar (2023).

Indicadores para monitoramento e verificação de eficácia

Um programa maduro precisa demonstrar que as ações reduziram o risco. A contagem isolada de iscas consumidas ou animais capturados não é suficiente, porque pode refletir apenas intensidade de atividade. Recomenda-se acompanhar indicadores de processo e resultado, como número de evidências por setor, reincidência em pontos previamente tratados, tempo de correção de aberturas, quantidade de derramamentos, não conformidades de limpeza e presença de água acumulada.

O mapa de evidências pode ser organizado por zonas da unidade: perímetro, recepção, armazenagem, expedição e áreas de apoio. Essa divisão facilita a identificação de padrões. Aumento de ocorrências próximo à recepção pode indicar falha em portas ou grande disponibilidade de grãos; concentração em áreas técnicas pode apontar abrigo; registros próximos a drenagens podem demandar investigação de água e acesso.

A verificação de eficácia deve ocorrer após prazo compatível com a medida adotada. Uma vedação estrutural pode ser inspecionada imediatamente e novamente em auditorias subsequentes; uma mudança de rotina de limpeza deve ser acompanhada por registros de reincidência. Quando as ocorrências persistirem, o plano precisa ser revisto, conforme a lógica de melhoria contínua do gerenciamento de riscos.

A abordagem também favorece a comunicação entre setores. Operação identifica derramamentos, manutenção corrige a origem, Segurança do Trabalho avalia exposição, Qualidade decide sobre produto e superfícies, e a empresa de controle de pragas fornece monitoramento especializado. O controle deixa de ser terceirizado como responsabilidade e passa a ser compartilhado como processo.

Proposta de procedimento diante de evidências de roedores

Com base na literatura e nas situações analisadas, propõe-se um fluxo operacional em sete etapas. Primeiro, registrar a evidência e sua localização, evitando manipulação desnecessária. Segundo, avaliar se existe produto exposto ou superfície de contato potencialmente atingida. Terceiro, avaliar a possibilidade de exposição do trabalhador, especialmente quando houver excretas, carcaças, água ou lama. Quarto, definir método seguro de remoção, limpeza e desinfecção conforme procedimento interno e avaliação de risco.

Quinto, investigar a causa, buscando acesso, alimento, água e abrigo. Sexto, implementar correções estruturais e operacionais, com responsáveis e prazos. Sétimo, verificar a eficácia por inspeção e acompanhamento de recorrência. O fluxo deve ser adaptado à realidade de cada empresa e integrado aos seus programas de segurança, qualidade e controle de pragas.

Essa sequência evita que a urgência de restabelecer a operação suprima etapas críticas. A limpeza deixa de ser o encerramento da ocorrência e passa a ser apenas uma das medidas. O fechamento ocorre quando a fonte foi controlada e a eficácia foi verificada.

Limitações e necessidades de pesquisa

Este estudo apresenta limitações. A análise fotográfica tem finalidade ilustrativa e não incluiu coleta microbiológica de superfícies, roedores ou grãos. Portanto, não se atribui presença de *Leptospira*, *Salmonella* ou qualquer outro agente às situações fotografadas. As referências científicas demonstram plausibilidade e

relevância dos perigos, mas a confirmação em uma unidade específica depende de investigação apropriada.

Também existe lacuna de estudos diretamente voltados à interface entre roedores, exposição ocupacional e Food Safety em grandes unidades armazenadoras de grãos. Grande parte da literatura aborda agricultura de forma ampla, produção animal, saúde pública ou processamento de alimentos. Huels e Jacob (2026) apontam necessidade de pesquisas que esclareçam mecanismos de transmissão e efetividade de intervenções, o que reforça a oportunidade de estudos específicos no setor de armazenagem.

Pesquisas futuras podem incluir monitoramento microbiológico de áreas com evidências de roedores, comparação entre setores da unidade, avaliação sazonal, associação entre condições estruturais e registros de infestação e análise de eficácia de medidas de exclusão. Outra possibilidade é desenvolver um índice de risco que combine evidência de praga, disponibilidade de alimento, umidade, acesso e frequência de trabalhadores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença de roedores em unidades armazenadoras de grãos deve ser compreendida como uma condição que conecta perdas pós-colheita, segurança dos alimentos e saúde ocupacional. A literatura recente confirma que roedores estão associados a diferentes agentes zoonóticos e que fatores ambientais, especialmente água, infraestrutura e contato com reservatórios, participam da construção do risco de leptospirose.

Os registros analisados demonstram situações operacionais coerentes com fatores reconhecidos na literatura: presença de

roedor em área de recepção, água e grãos acumulados em túnel, disponibilidade de alimento por falhas de limpeza e abrigo em estrutura técnica. Esses achados reforçam que a prevenção depende de controlar acesso, alimento e abrigo de forma integrada.

Para a Segurança do Trabalho, a principal implicação é incorporar a exposição potencial a materiais contaminados ao gerenciamento de riscos, definindo tarefas, trabalhadores expostos, procedimentos e medidas de prevenção. Para Food Safety, é necessário avaliar a possibilidade de contaminação do produto, equipamentos e superfícies, evitando que a remoção da evidência substitua a investigação da causa.

A aplicação prática proposta organiza a resposta em identificação, avaliação, intervenção, correção da causa e verificação de eficácia. Essa lógica transforma o controle de roedores em processo de gestão, articulando operação, manutenção, qualidade, Segurança do Trabalho e empresa especializada em controle de pragas.

Conclui-se que desratização isolada não constitui estratégia suficiente. A robustez do sistema depende de barreiras estruturais, housekeeping, drenagem, gestão de resíduos, monitoramento e resposta segura às ocorrências. Em síntese, o mesmo roedor que representa risco de Food Safety para o grão pode representar risco biológico para o trabalhador; por isso, a prevenção deve ser única, integrada e verificável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAHAROM, M.; AHMAD, N.; HOD, R.; JA'AFAR, M. H.; ARSAD, F. S.; TANGANG, F.; ISMAIL, R.; MOHAMED, N.; MOHD RADI, M. F.; OSMAN, Y. Environmental and occupational factors associated with

leptospirosis: a systematic review. Heliyon, v. 10, n. 1, e23473, 2024. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e23473.

BRASIL. Ministério da Saúde. Leptospirose. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2026a. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/l/leptospirose/leptospirose>. Acesso em: 5 out. 2026.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora nº 1 (NR-1): disposições gerais e gerenciamento de riscos ocupacionais. Brasília, DF: MTE, 2026b. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-1>. Acesso em: 5 out. 2026.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR. Brasília, DF: MTE, 2026c. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/assuntos/inspecao-do-trabalho/pgr/principal>. Acesso em: 5 out. 2026.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Prevention of post- harvest food losses: fruits, vegetables and root crops; pest control and stored-product protection. Rome: FAO, 1994. Disponível em: <https://www.fao.org/4/x0039e/X0039E03.htm>. Acesso em: 5 out. 2026.

FAO; WHO. General principles of food hygiene: CXC 1-1969. Rome: Codex Alimentarius Commission, 2022.

HUELS, F.; JACOB, J. Rodent-borne pathogens as economic and zoonotic health threat to livestock farming: a review. *One Health*, v. 22, 101448, 2026. DOI: 10.1016/j.onehlt.2026.101448.

MADHUKAR, P.; PANDEY, L. M.; DIXIT, U. S. Post-harvest grain storage: methods, factors, and eco-friendly solutions. *Food Control*, v. 174, 111236, 2025. DOI: 10.1016/j.foodcont.2025.111236.

PAKDEL, M.; OLSEN, A.; BAR, E. M. S. A review of food contaminants and their pathways within food processing facilities using open food processing equipment. *Journal of Food Protection*, v. 86, n. 12, 100184, 2023. DOI: 10.1016/j.jfp.2023.100184.

ROSENTRATER, K. A. Rodents and grain. In: ROSENTRATER, K. A. (ed.). *Storage of cereal grains and their products*. 5. ed. [S.l.]: Woodhead Publishing, 2022. p. 577-606. DOI: 10.1016/B978-0-12-812758-2.00023-4.

WITMER, G. Rodents in agriculture: a broad perspective. *Agronomy*, v. 12, n. 6, 1458, 2022. DOI: 10.3390/agronomy12061458.

¹ Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Engenharia Agrícola. Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) – Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#); [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#).